

5

35.C13853

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



Application of:)
: Examiner: NYA
:)
: Group Art Unit: 2876
Application No.: 09/405,176)
:)
Filed: September 24, 1999)
:)
For: IMAGE PROCESSING METHOD)
AND APPARATUS AND :
RECORDING MEDIUM) December 6, 1999

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

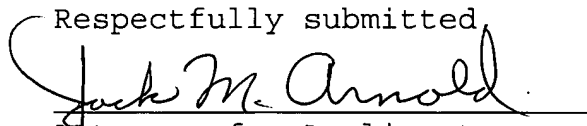
Sir:

Applicant hereby claims priority under the
International Convention and all rights to which he is entitled
under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority
Applications:

10-272284 filed September 25, 1998
10-339874 filed November 30, 1998
11-264447 filed September 17, 1999

Certified copies of the priority documents are
enclosed.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

Attorney for Applicants

Registration No. 25,823

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 45411 v 1

09/405.176

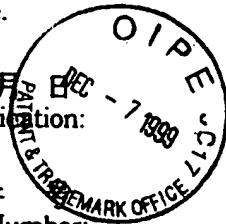
日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:



1998年 9月25日

出 願 番
Application Number:

平成10年特許願第272284号

出 願 人
Applicant (s):

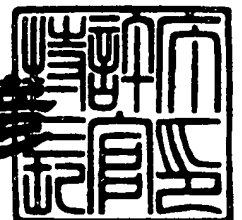
キヤノン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1999年10月15日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



【書類名】 特許願

【整理番号】 3777053

【提出日】 平成10年 9月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/00

【発明の名称】 特徴量抽出方法、特徴量抽出装置、画像処理装置、画像処理システム、及び記憶媒体

【請求項の数】 24

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 新畠 弘之

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100090273

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 國分 孝悦

 【電話番号】 03-3590-8901

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 035493

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9705348

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 特徴量抽出方法、特徴量抽出装置、画像処理装置、画像処理システム、及び記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出方法であって、

上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除ステップと、

上記す抜け削除ステップによりす抜け領域が削除された画像からプロジェクションを作成するプロジェクション作成ステップと、

上記プロジェクション作成ステップにより作成されたプロジェクションの形状から上記特徴量を抽出する領域を解析するプロジェクション解析ステップとを含むことを特徴とする特徴量抽出方法。

【請求項 2】 被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出方法であって、

上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除ステップと、

上記す抜け削除ステップによりす抜け領域が削除された画像からプロジェクションを作成するプロジェクション作成ステップと、

上記プロジェクション作成ステップにより作成されたプロジェクションの形状から上記特徴量を抽出する領域を解析するプロジェクション解析ステップと、

上記プロジェクション解析ステップにより解析された領域から上記特徴量を抽出する特徴量抽出ステップとを含むことを特徴とする特徴量抽出方法。

【請求項 3】 上記プロジェクション作成ステップは、少なくとも画素値及び距離値の何れかの値に基づいて重み付けした上記プロジェクションを作成するステップを含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の特徴量抽出方法。

【請求項 4】 被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出方法であって、

上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除ステップと、

上記す抜け削除ステップによりす抜け領域が削除された画像から該画像の外輪郭を作成する外輪郭作成ステップと、

上記外輪郭作成ステップにより作成された外輪郭の形状から上記特徴量を抽出する領域を解析する外輪郭解析ステップとを含むことを特徴とする特徴量抽出方法。

【請求項 5】 被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出方法であって、

上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除ステップと、

上記す抜け削除ステップによりす抜け領域が削除された画像から該画像の外輪郭を作成する外輪郭作成ステップと、

上記外輪郭作成ステップにより作成された外輪郭の形状から上記特徴量を抽出する領域を解析する外輪郭解析ステップと、

上記外輪郭解析ステップにより解析された領域から上記特徴量を抽出する特徴量抽出ステップとを含むことを特徴とする特徴量抽出方法。

【請求項 6】 被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出方法であって、

上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除ステップと、

上記す抜け削除ステップによりす抜け領域が削除された画像からプロジェクションを作成するプロジェクション作成ステップと、

上記プロジェクション作成ステップにより作成されたプロジェクションの形状から上記特徴量を抽出する第 1 の領域を解析するプロジェクション解析ステップと、

上記す抜け削除ステップによりす抜け領域が削除された画像から該画像の外輪郭を作成する外輪郭作成ステップと、

上記外輪郭作成ステップにより作成された外輪郭の形状から上記特徴量を抽出する第 2 の領域を解析する外輪郭解析ステップと、

上記プロジェクション解析ステップにより解析された第 1 の領域、及び上記外輪郭解析ステップにより解析された第 2 の領域から第 3 の領域を解析する領域解析ステップとを含むことを特徴とする特徴量抽出方法。

【請求項 7】 被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出方法であって、

上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除ステップと、

上記す抜け削除ステップによりす抜け領域が削除された画像からプロジェクションを作成するプロジェクション作成ステップと、

上記プロジェクション作成ステップにより作成されたプロジェクションの形状から上記特徴量を抽出する第1の領域を解析するプロジェクション解析ステップと、

上記す抜け削除ステップによりす抜け領域が削除された画像から該画像の外輪郭を作成する外輪郭作成ステップと、

上記外輪郭作成ステップにより作成された外輪郭の形状から上記特徴量を抽出する第2の領域を解析する外輪郭解析ステップと、

上記プロジェクション解析ステップにより解析された第1の領域、及び上記外輪郭解析ステップにより解析された第2の領域から第3の領域を解析する領域解析ステップと、

上記領域解析ステップにより解析された第3の領域から上記特徴量を抽出する特徴量抽出ステップとを含むことを特徴とする特徴量抽出方法。

【請求項8】 上記プロジェクション作成ステップは、少なくとも画素値及び距離値の何れかの値に基づいて重み付けした上記プロジェクションを作成するステップを含むことを特徴とする請求項6又は7記載の特徴量抽出方法。

【請求項9】 少なくとも喉部を含む体部を放射線撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出方法であって、

上記喉部の骨領域のピクセル値を上記特徴量として抽出するステップを含むことを特徴とする特徴量抽出方法。

【請求項10】 被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出装置であって、

上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除手段と、

上記す抜け削除手段にてす抜け領域が削除された画像からプロジェクションを作成するプロジェクション作成手段と、

上記プロジェクション作成手段にて作成されたプロジェクションの形状から上記特徴量を抽出する領域を解析するプロジェクション解析手段とを備えることを

特徴とする特徴量抽出装置。

【請求項 11】 被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出装置であって、

上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除手段と、

上記す抜け削除手段にてす抜け領域が削除された画像からプロジェクションを作成するプロジェクション作成手段と、

上記プロジェクション作成手段にて作成されたプロジェクションの形状から上記特徴量を抽出する領域を解析するプロジェクション解析手段と、

上記プロジェクション解析手段の解析結果に基づいて上記特徴量の抽出を行う特徴量抽出手段とを備えることを特徴とする特徴量抽出装置。

【請求項 12】 上記プロジェクション作成手段は、少なくとも画素値及び距離値の何れかの値に基づいて重み付けした上記プロジェクションを作成することを特徴とする請求項 10 又は 11 記載の特徴量抽出装置。

【請求項 13】 被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出装置であって、

上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除手段と、

上記す抜け削除手段にてす抜け領域が削除された画像から該画像の外輪郭を作成する外輪郭作成手段と、

上記外輪郭作成手段にて作成された外輪郭の形状から上記特徴量を抽出する領域を解析する外輪郭解析手段とを備えることを特徴とする特徴量抽出装置。

【請求項 14】 被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出装置であって、

上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除手段と、

上記す抜け削除手段にてす抜け領域が削除された画像から該画像の外輪郭を作成する外輪郭作成手段と、

上記外輪郭作成手段にて作成された外輪郭の形状から上記特徴量を抽出する領域を解析する外輪郭解析手段と、

上記外輪郭解析手段の解析結果に基づいて上記特徴量の抽出を行う特徴量抽出手段とを備えることを特徴とする特徴量抽出装置。

【請求項 15】 被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出装置であって、

上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除手段と、

上記す抜け削除手段にてす抜け領域が削除された画像からプロジェクションを作成するプロジェクション作成手段と、

上記プロジェクション作成手段にて作成されたプロジェクションの形状から上記特徴量を抽出する第 1 の領域を解析するプロジェクション解析手段と、

上記す抜け削除手段にてす抜け領域が削除された画像から該画像の外輪郭を作成する外輪郭作成手段と、

上記外輪郭作成手段にて作成された外輪郭の形状から上記特徴量を抽出する第 2 の領域を解析する外輪郭解析手段と、

上記プロジェクション解析手段にて解析された第 1 の領域、及び上記外輪郭解析手段にて解析された第 2 の領域から第 3 の領域を解析する領域解析手段とを備えることを特徴とする特徴量抽出装置。

【請求項 16】 被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出装置であって、

上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除手段と、

上記す抜け削除手段にてす抜け領域が削除された画像からプロジェクションを作成するプロジェクション作成手段と、

上記プロジェクション作成手段にて作成されたプロジェクションの形状から上記特徴量を抽出する第 1 の領域を解析するプロジェクション解析手段と、

上記す抜け削除手段にてす抜け領域が削除された画像から該画像の外輪郭を作成する外輪郭作成手段と、

上記外輪郭作成手段にて作成された外輪郭の形状から上記特徴量を抽出する第 2 の領域を解析する外輪郭解析手段と、

上記プロジェクション解析手段にて解析された第 1 の領域、及び上記外輪郭解析手段にて解析された第 2 の領域から第 3 の領域を解析する領域解析手段と、

上記領域解析手段の解析結果に基づいて上記特徴量の抽出を行う特徴量抽出手段とを備えることを特徴とする特徴量抽出装置。

【請求項 17】 上記プロジェクション作成手段は、少なくとも画素値及び距離値の何れかの値に基づいて重み付けした上記プロジェクションを作成することを特徴とする請求項 15 又は 16 記載の特徴量抽出装置。

【請求項 18】 少なくとも喉部を含む体部を放射線撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出装置であって、

上記喉部の骨領域のピクセル値を上記特徴量として抽出する手段を備えることを特徴とする特徴量抽出装置。

【請求項 19】 被写体を撮影して該被写体の撮影画像を得る撮影手段と、
上記撮影手段にて得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

上記特徴量抽出手段にて得られた特徴量に基づいて、上記撮影画像に所定の画像処理を行う画像処理手段とを備える画像処理装置であって、

上記特徴量抽出手段は、請求項 10～18 の何れかに記載の特徴量抽出装置の機能を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 20】 上記画像処理手段は、少なくとも階調変換処理機能を有することを特徴とする請求項 19 記載の画像処理装置。

【請求項 21】 上記画像処理手段にて所定の画像処理が行われた撮影画像を表示又はプリント出力する出力手段を更に備えることを特徴とする請求項 19 記載の画像処理装置。

【請求項 22】 被写体を撮影して該被写体の撮影画像を得る撮影装置と、
上記撮影装置から送られてきた撮影画像から該画像の特徴量を抽出し、その特徴量に基づいて上記撮影画像に所定の画像処理を行う画像処理装置とが接続されてなる画像処理システムであって、

上記画像処理装置は、請求項 10～18 の何れかに記載の特徴量抽出装置の機能を有することを特徴とする画像処理システム。

【請求項 23】 上記画像処理装置には、該装置にて所定の画像処理が行われた撮影画像を表示又はプリント出力する出力装置が接続されていること特徴とする請求項 22 記載の画像処理システム。

【請求項 24】 被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を

抽出するための処理ステップを、コンピュータが読出可能に格納した記憶媒体であって、

上記処理ステップは、請求項 1 ～ 9 の何れかに記載の特徴量抽出方法の処理ステップを含むことを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像の階調変換処理等に用いる該画像の特徴量を抽出するための特徴量抽出方法、特徴量抽出装置、画像処理装置、画像処理システム、及びそれを実施するための処理ステップをコンピュータが読出可能に格納した記憶媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年では、デジタル技術の進歩により、例えば、被写体を介した放射線（X線等）をセンサにて受光し、これにより得られた放射線画像をデジタル化し、そのデジタル画像に所定の画像処理を行って、モニタ出力したり、或いはX線診断用のフィルムに出力すること等が行われている。

【0003】

上記の画像処理としては、放射線撮影によって取得した原画像の濃度分布に従って階調変換を行う階調変換処理がある。この階調変換処理により、放射線撮影によって得られた画像が観察しやすい濃度値に変換されて、モニタやフィルム等に出力されることになる。

【0004】

具体的には例えば、図 13（a）は、頸椎正面部をX線撮影して得られたX線画像 600 を示したものである。この図 13（a）において、領域 601（黒部分）は頭部であり、他の領域 602 は喉部である。

そこで、X線画像 600 をX線診断用のフィルムに出力する場合、先ず、X線画像 600 の特徴量を抽出する。このときの特徴量抽出方法としては、図 14 に示すような、X線画像 600 からす抜け領域（X線が直接センサに照射された領

域)を削除した残りの領域のヒストグラムを用いる。該図14では、横軸がピクセル(画素)値を示し、縦軸が出力頻度を示す。したがって、このヒストグラムにおいて、その下部、例えば、5%点等の一定部分(低濃度部分)点のピクセル値(x)を特徴量として抽出し、この抽出したピクセル値(x)がフィルム上に1.0程度の濃度値になるように、X線画像600の濃度値を変換する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来の特徴量抽出方法では、あくまで低濃度部あたりのピクセル値を、階調変換処理に用いる特徴量として抽出しているのにすぎない。すなわち、特徴量を抽出する部分が安定しているわけではない。したがって、このような従来の方法にて得られた特徴量を用いて撮影画像に階調変換処理を行うと、撮影画像毎にフィルム等での濃度値がばらつく、という問題があった。これは、処理済画像の画質劣化につながる。

【0006】

そこで、本発明は、上記の欠点を除去するために成されたもので、画像処理に適切な画像の特徴量を安定して抽出することで、高画質の処理済画像を得ることが可能な、特徴量抽出方法、特徴量抽出装置、画像処理装置、画像処理システム、及びそれを実施するための処理ステップをコンピュータが読出可能に格納した記憶媒体を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

斯かる目的下において、第1の発明は、被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出方法であって、上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除ステップと、上記す抜け削除ステップによりす抜け領域が削除された画像からプロジェクションを作成するプロジェクション作成ステップと、上記プロジェクション作成ステップにより作成されたプロジェクションの形状から上記特徴量を抽出する領域を解析するプロジェクション解析ステップとを含むことを特徴とする。

【0008】

第2の発明は、被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出方法であって、上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除ステップと、上記す抜け削除ステップによりす抜け領域が削除された画像からプロジェクションを作成するプロジェクション作成ステップと、上記プロジェクション作成ステップにより作成されたプロジェクションの形状から上記特徴量を抽出する領域を解析するプロジェクション解析ステップと、上記プロジェクション解析ステップにより解析された領域から上記特徴量を抽出する特徴量抽出ステップとを含むことを特徴とする。

【0009】

第3の発明は、上記第1又は2の発明において、上記プロジェクション作成ステップは、少なくとも画素値及び距離値の何れかの値に基づいて重み付けした上記プロジェクションを作成するステップを含むことを特徴とする。

【0010】

第4の発明は、被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出方法であって、上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除ステップと、上記す抜け削除ステップによりす抜け領域が削除された画像から該画像の外輪郭を作成する外輪郭作成ステップと、上記外輪郭作成ステップにより作成された外輪郭の形状から上記特徴量を抽出する領域を解析する外輪郭解析ステップとを含むことを特徴とする。

【0011】

第5の発明は、被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出方法であって、上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除ステップと、上記す抜け削除ステップによりす抜け領域が削除された画像から該画像の外輪郭を作成する外輪郭作成ステップと、上記外輪郭作成ステップにより作成された外輪郭の形状から上記特徴量を抽出する領域を解析する外輪郭解析ステップと、上記外輪郭解析ステップにより解析された領域から上記特徴量を抽出する特徴量抽出ステップとを含むことを特徴とする。

【0012】

第6の発明は、被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出

する特徴量抽出方法であって、上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除ステップと、上記す抜け削除ステップによりす抜け領域が削除された画像からプロジェクションを作成するプロジェクション作成ステップと、上記プロジェクション作成ステップにより作成されたプロジェクションの形状から上記特徴量を抽出する第1の領域を解析するプロジェクション解析ステップと、上記す抜け削除ステップによりす抜け領域が削除された画像から該画像の外輪郭を作成する外輪郭作成ステップと、上記外輪郭作成ステップにより作成された外輪郭の形状から上記特徴量を抽出する第2の領域を解析する外輪郭解析ステップと、上記プロジェクション解析ステップにより解析された第1の領域、及び上記外輪郭解析ステップにより解析された第2の領域から第3の領域を解析する領域解析ステップとを含むことを特徴とする。

【0013】

第7の発明は、被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出方法であって、上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除ステップと、上記す抜け削除ステップによりす抜け領域が削除された画像からプロジェクションを作成するプロジェクション作成ステップと、上記プロジェクション作成ステップにより作成されたプロジェクションの形状から上記特徴量を抽出する第1の領域を解析するプロジェクション解析ステップと、上記す抜け削除ステップによりす抜け領域が削除された画像から該画像の外輪郭を作成する外輪郭作成ステップと、上記外輪郭作成ステップにより作成された外輪郭の形状から上記特徴量を抽出する第2の領域を解析する外輪郭解析ステップと、上記プロジェクション解析ステップにより解析された第1の領域、及び上記外輪郭解析ステップにより解析された第2の領域から第3の領域を解析する領域解析ステップと、上記領域解析ステップにより解析された第3の領域から上記特徴量を抽出する特徴量抽出ステップとを含むことを特徴とする。

【0014】

第8の発明は、上記第6又は7の発明において、上記プロジェクション作成ステップは、少なくとも画素値及び距離値の何れかの値に基づいて重み付けした上記プロジェクションを作成するステップを含むことを特徴とする。

【0015】

第9の発明は、少なくとも喉部を含む体部を放射線撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出方法であって、上記喉部の骨領域のピクセル値を上記特徴量として抽出するステップを含むことを特徴とする。

【0016】

第10の発明は、被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出装置であって、上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除手段と、上記す抜け削除手段にてす抜け領域が削除された画像からプロジェクションを作成するプロジェクション作成手段と、上記プロジェクション作成手段にて作成されたプロジェクションの形状から上記特徴量を抽出する領域を解析するプロジェクション解析手段とを備えることを特徴とする。

【0017】

第11の発明は、被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出装置であって、上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除手段と、上記す抜け削除手段にてす抜け領域が削除された画像からプロジェクションを作成するプロジェクション作成手段と、上記プロジェクション作成手段にて作成されたプロジェクションの形状から上記特徴量を抽出する領域を解析するプロジェクション解析手段と、上記プロジェクション解析手段の解析結果に基づいて上記特徴量の抽出を行う特徴量抽出手段とを備えることを特徴とする。

【0018】

第12の発明は、上記第10又は11の発明において、上記プロジェクション作成手段は、少なくとも画素値及び距離値の何れかの値に基づいて重み付けした上記プロジェクションを作成することを特徴とする。

【0019】

第13の発明は、被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出装置であって、上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除手段と、上記す抜け削除手段にてす抜け領域が削除された画像から該画像の外輪郭を作成する外輪郭作成手段と、上記外輪郭作成手段にて作成された外輪郭の形状から上記特徴量を抽出する領域を解析する外輪郭解析手段とを備えることを

特徴とする。

【0020】

第14の発明は、被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出装置であって、上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除手段と、上記す抜け削除手段にてす抜け領域が削除された画像から該画像の外輪郭を作成する外輪郭作成手段と、上記外輪郭作成手段にて作成された外輪郭の形状から上記特徴量を抽出する領域を解析する外輪郭解析手段と、上記外輪郭解析手段の解析結果に基づいて上記特徴量の抽出を行う特徴量抽出手段とを備えることを特徴とする。

【0021】

第15の発明は、被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出装置であって、上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除手段と、上記す抜け削除手段にてす抜け領域が削除された画像からプロジェクションを作成するプロジェクション作成手段と、上記プロジェクション作成手段にて作成されたプロジェクションの形状から上記特徴量を抽出する第1の領域を解析するプロジェクション解析手段と、上記す抜け削除手段にてす抜け領域が削除された画像から該画像の外輪郭を作成する外輪郭作成手段と、上記外輪郭作成手段にて作成された外輪郭の形状から上記特徴量を抽出する第2の領域を解析する外輪郭解析手段と、上記プロジェクション解析手段にて解析された第1の領域、及び上記外輪郭解析手段にて解析された第2の領域から第3の領域を解析する領域解析手段とを備えることを特徴とする。

【0022】

第16の発明は、被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出装置であって、上記撮影画像からす抜け領域を削除するす抜け削除手段と、上記す抜け削除手段にてす抜け領域が削除された画像からプロジェクションを作成するプロジェクション作成手段と、上記プロジェクション作成手段にて作成されたプロジェクションの形状から上記特徴量を抽出する第1の領域を解析するプロジェクション解析手段と、上記す抜け削除手段にてす抜け領域が削除された画像から該画像の外輪郭を作成する外輪郭作成手段と、上記外輪郭作成手

段にて作成された外輪郭の形状から上記特徴量を抽出する第2の領域を解析する外輪郭解析手段と、上記プロジェクション解析手段にて解析された第1の領域、及び上記外輪郭解析手段にて解析された第2の領域から第3の領域を解析する領域解析手段と、上記領域解析手段の解析結果に基づいて上記特徴量の抽出を行う特徴量抽出手段とを備えることを特徴とする。

【0023】

第17の発明は、上記第15又は16の発明において、上記プロジェクション作成手段は、少なくとも画素値及び距離値の何れかの値に基づいて重み付けした上記プロジェクションを作成することを特徴とする。

【0024】

第18の発明は、少なくとも喉部を含む体部を放射線撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出装置であって、上記喉部の骨領域のピクセル値を上記特徴量として抽出する手段を備えることを特徴とする。

【0025】

第19の発明は、被写体を撮影して該被写体の撮影画像を得る撮影手段と、上記撮影手段にて得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、上記特徴量抽出手段にて得られた特徴量に基づいて、上記撮影画像に所定の画像処理を行う画像処理手段とを備える画像処理装置であって、上記特徴量抽出手段は、請求項10～18の何れかに記載の特徴量抽出装置の機能を有することを特徴とする。

【0026】

第20の発明は、上記第19の発明において、上記画像処理手段は、少なくとも階調変換処理機能を有することを特徴とする。

【0027】

第21の発明は、上記第19の発明において、上記画像処理手段にて所定の画像処理が行われた撮影画像を表示又はプリント出力する出力手段を更に備えることを特徴とする。

【0028】

第22の発明は、被写体を撮影して該被写体の撮影画像を得る撮影装置と、上

記撮影装置から送られてきた撮影画像から該画像の特徴量を抽出し、その特徴量に基づいて上記撮影画像に所定の画像処理を行う画像処理装置とが接続されてなる画像処理システムであって、上記画像処理装置は、請求項 10～18 の何れかに記載の特徴量抽出装置の機能を有することを特徴とする。

【0029】

第 23 の発明は、上記第 22 の発明において、上記画像処理装置には、該装置にて所定の画像処理が行われた撮影画像を表示又はプリント出力する出力装置が接続されていること特徴とする。

【0030】

第 24 の発明は、被写体を撮影して得られた撮影画像から該画像の特徴量を抽出するための処理ステップを、コンピュータが読出可能に格納した記憶媒体であって、上記処理ステップは、請求項 1～9 の何れかに記載の特徴量抽出方法の処理ステップを含むことを特徴とする。

【0031】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0032】

(第 1 の実施の形態)

本発明は、例えば、図 1 に示すような画像処理装置 100 に適用される。

この画像処理装置 100 は、階調変換処理機能（濃度値変換機能）を有する X 線画像の画像処理装置であり、上記図 1 に示すように、データ収集回路 105、前処理回路 106、照射野認識回路 113、特徴量抽出回路 114、階調変換処理回路 115、CPU 108、メインメモリ 109、操作パネル 110、画像表示器 111、及びプリンタ 112 を備えており、これらの各構成部は、CPU バス 107 を介して互いにデータ授受するようになされている。

また、画像処理装置 100 は、X 線発生回路 101 と 2 次元 X 線センサ 104 をも備えている。そして、これらの X 線発生回路 101 及び 2 次元 X 線センサ 104 は、データ収集回路 105 に接続されており、X 線発生回路 101 から放射される X 線ビーム 102 が、被検査体（被写体）103 を介して 2 次元 X 線セン

サ 104 に入射するように設けられている。

【0033】

ここで、本実施の形態では、画像処理装置 100 により頸椎正面部を X 線撮影して、上記図 13 に示したような画像 600 を取得し、この画像 600 の特徴量を抽出するものとする。特徴量を抽出する領域としては、例えば、喉部 602 の骨領域付近とし、該領域のピクセル値を特徴量（濃度特徴量）として抽出するものとする。これは、喉部 602 の骨領域付近のピクセル値を特徴量として用いて階調変換処理を行うと安定した階調特性が得られる、ということを実験的に見いだしたためである。

【0034】

そこで、画像処理装置 100 において、メインメモリ 109 には、CPU 108 での各種処理に必要な処理プログラムや各種データ等が記憶される。また、メインメモリ 109 は、CPU 108 の作業用としてのワークメモリをも含んでいる。そして、CPU 108 は、メインメモリ 109 に記憶されている処理プログラムを読み出して実行することにより、操作パネル 110 での操作に従った装置全体の動作制御等を行う。これにより、画像処理装置 100 は、次のように動作する。

【0035】

まず、操作パネル 110 にて、ユーザから撮影開始の指示がなされると、X 線発生回路 101 は、被検査体 102 に対して X 線ビーム 102 を放射する。

この X 線発生回路 101 から放射された X 線ビーム 102 は、減衰しながら被検査体 102 を透過して、2 次元 X 線センサ 104 に到達する。

2 次元 X 線センサ 104 は、X 線発生回路 101 からの被検査体 102 を透過した X 線ビーム 102 を電気的な信号に変換して、それを被検査体 102 の X 線画像データとして出力する。

【0036】

データ収集回路 105 は、2 次元 X 線センサ 104 から出力された X 線画像信号をデジタル化して前処理回路 106 に供給する。

前処理回路 106 は、データ収集回路 105 からの X 線画像データに対して、

オフセット補正処理やゲイン補正処理等の前処理を行う。

この前処理回路 106 にて上記の前処理が行われた X 線画像データは、上記図 13 に示したような画像 600 の入力画像データとして、CPU 108 の制御により CPU バス 107 を介して、メインメモリ 109 に一旦記憶されると共に、照射野認識回路 113 に供給される。

【0037】

照射野認識回路（照射野領域抽出回路）113 は、CPU バス 107 を介して供給された入力画像データの照射野領域（撮影領域において、不要領域からの散乱を防いでコントラストの低下を防止するため等に、必要領域のみ照射する所謂「照射しぼり」が行われた領域）を抽出する。この照射野認識回路 113 にて得られた照射野領域は、CPU 108 の制御により、CPU バス 107 を介して、特徴量抽出回路 114 に供給される。

【0038】

特徴量抽出回路 114 は、メインメモリ 109 に記憶されている入力画像データの特徴量を抽出する回路であり、上記図 1 に示すように、照射野認識回路 113 にて得られた照射野領域内のす抜け領域及び該す抜け領域と一定幅で接する体領域等を削除するす抜け削除回路 114 a と、す抜け削除回路 114 a によりす抜け削除処理された領域以外の領域の画像データからプロジェクションを作成するプロジェクション作成回路 114 b と、プロジェクション作成回路 114 b にて作成されたプロジェクションの形状から特徴量（濃度特徴量）を抽出する領域を解析するプロジェクション解析回路 114 c と、プロジェクション解析回路 114 c の解析結果に従って特徴量を算出する特徴量算出回路 114 d とを備えており、これらの各構成部は、CPU バス 107 に接続されている。

そして、特徴量算出回路 114 d にて算出された特徴量は、階調変換処理回路 115 に供給され、ここで該特徴量に基づいた上記の入力画像データに対する階調変換処理が行われるようになされている。

【0039】

上述のような特徴量抽出回路 114 の構成は、画像処理装置 100 の最も特徴とする構成である。以下、特徴量抽出回路 114 の動作を、図 2 に示すフローチ

ャートを用いて具体的に説明する。

【0040】

まず、特徴量抽出回路 114 の前段に設けられている照射野認識回路 113 は、メインメモリ 109 に記憶されている入力画像データを CPU 108 の制御により取得し、該入力画像データにおける照射野領域を抽出する（ステップ S200）。

【0041】

次に、特徴量抽出回路 114 において、す抜け削除回路 114a は、CPU 108 からの制御により、上述のようにして前処理回路 106 にて前処理され CPU バス 107 を介して供給された入力画像データにおいて、照射野認識回路 113 にて抽出された照射野領域外、該照射野領域内のす抜け領域、及び該す抜け領域と一定間隔内で接する体領域を、例えば、画素（ピクセル）値が”0”のデータに置き換える（ステップ S201）。

このす抜け削除回路 114a での処理後の画像データ $f1(x, y)$ は、

【0042】

【数 1】

$$f1(x, y) = f(x, y) \times \prod_{x1=-d1}^{x1=d1} \prod_{y1=-d2}^{y1=d2} \text{sgn}(x+x1, y+y1) \dots (1)$$

【0043】

なる式（1）により表される。

この式（1）において、” $f(x, y)$ ” は、入力画像データを示す。また、 $\text{sgn}(x, y)$ は、実験等により定められる定数 $Th1$ （例えば、画像全体の最大ピクセル値の 90% の値）と、上述した体領域を削除する一定間隔幅を決定するための定数 $d1, d2$ とを持って、

【0044】

【数 2】

$$\begin{aligned} \text{sgn}(x, y) &= 0 && : f(x, y) \geq \text{Th1} \text{ のとき} \\ \text{sgn}(x, y) &= 1 && : \text{その他} \end{aligned} \quad \dots (2)$$

【0045】

なる式 (2) により示される。

【0046】

次に、プロジェクション作成回路 114b は、す抜け削除回路 114a にて”0”に置き換えられなかったピクセル値（す抜け削除処理後の画像データ $f_1(x, y)$ でのピクセル値）を、2 値化する。この 2 値化後の画像データ $f_2(x, y)$ は、

【0047】

【数 3】

$$\begin{cases} f_2(x, y) = \text{sgn}_1(x, y) & \dots (3) \\ \text{sgn}_1(x, y) = c & : f_1(x, y) \neq 0 \\ \text{sgn}_1(x, y) = 0 & : \text{その他} \end{cases} \quad \dots (4)$$

【0048】

なる式 (3) 及び (4) により表される。尚、上記式 (4) での”c”は定数であり、ここでは”1”とする。

そして、プロジェクション作成回路 114b は、2 値化後の画像データ $f_2(x, y)$ の X 軸へのプロジェクション $f_{\text{pro}}(x)$ を、

【0049】

【数 4】

$$f_{\text{pro}}(x) = \int_0^{\text{dy}} f_2(x, y) dy \quad \dots (5)$$

【0050】

なる式(5)に従って作成する(ステップS202)。

したがって、プロジェクション作成回路114bでは、図3(a)に示すようなプロジェクション $f_{pro}(x)$ が作成されることになる。この図3(a)において、横軸はX軸を示し、縦軸は画素数を示している。

尚、領域601(黒部分)は、X線の透過率が悪いので、取得データとしては喉部やす抜け部よりピクセル値が低くなる(この場合、X線透過率が低い部分を低濃度、X線透過率の高い部分を高濃度としている。逆の場合に対しても、当業者には定式の変更は容易である。)

【0051】

上述のようにしてプロジェクション作成回路114bにてプロジェクション $f_{pro}(x)$ が作成されると、次に、プロジェクション解析回路114cは、該プロジェクション $f_{pro}(x)$ を用いて、その2次差分値 $f_{second}(x)$ と、該2次差分値 $f_{second}(x)$ が最大値となるX座標 x_1 とを、

【0052】

【数5】

$$f_{second}(x) = f_{pro}(x+d1) - 2 \times f_{pro}(x) - f_{pro}(x-d1) \quad \dots (6)$$

$$x_1 = \max \{f_{second}(x) \mid 0 \leq x \leq dx\} \quad \dots (7)$$

【0053】

なる式(6)及び(7)により求める(ステップS203、ステップS204)

これらの式(6)及び(7)において、“d1”は、差分距離(ここでは“5”とする)を示し、“dx”及び“dy”は、画像領域のX軸上及びY軸上での幅(ここでは“168”とする)を示す。

したがって、プロジェクション解析回路114cでは、上記図3(b)に示すような2次差分値 $f_{second}(x)$ と、該2次差分値 $f_{second}(x)$ が最大値とな

るX座標 x_1 が得られることになる。

そして、プロジェクション解析回路114cは、特徴量を抽出する領域（喉部602の骨領域近辺の領域、すなわち上記図3（a）中の斜線部分の領域C）の水平軸上での座標 x_r 及び x_l を、

【0054】

【数6】

$$x_r = x_1 - d_3 \quad \dots (8)$$

$$x_l = x_1 - d_4 \quad \dots (9)$$

【0055】

なる式（8）及び（9）により求める。

これらの式（8）及び（9）において、“ d_3 ”及び“ d_4 ”は各々定数を示し、ここでは、“10”及び“20”とする。

また、プロジェクション解析回路114cは、上記の領域Cの垂直軸上での座標 y_u 及び y_d を、

【0056】

【数7】

$$y_u = y_1 + f \text{pro}(x_1 - d_3) / 2 + d_5 \quad \dots (10)$$

$$y_d = y_1 + f \text{pro}(x_1 - d_3) / 2 - d_5 \quad \dots (11)$$

【0057】

なる式（10）及び（11）により求める（ステップS205）。

これらの式（10）及び（11）において、“ y_1 ”及び“ y_2 ”は、X座標 x_r （= $x_1 - d_3$ ）における、す抜け削除処理後の画像領域の下端及び上端の座標を示す。尚、座標 y_u 及び y_d を座標 y_1 及び y_2 としてもよい。

【0058】

次に、特徴量算出回路114dは、プロジェクション解析回路114cにて得られた座標（ x_l ， x_r ， y_u ， y_d ）内のピクセル値の平均値を算出し、この

算出結果を、階調変換処理回路 115 にて使用する特徴量（濃度特徴量）とする（ステップ S206）。

尚、ここで算出する濃度特徴量としては、例えば、領域 C 内の中間値であってもよい。

【0059】

したがって、階調変換処理回路 115 は、図 4 に示すように、特徴量算出回路 114 d にて得られた濃度特徴量が濃度値 1.4 となるように、メインメモリ 109 に記憶されている入力画像データの濃度値を変換する。

尚、上記図 4 において、横軸は入力画像データの濃度値を示し、縦軸は出力画像（処理後画像）の濃度値を示す。

【0060】

そして、階調変換処理回路 115 にて階調変換処理された画像データが、CPU 108 の制御により、画像表示器 111 にて画面表示されたり、或いはプリンタ 112 にて印刷出力されることになる。

【0061】

上述のように、本実施の形態では、撮影画像からす抜け領域を削除した後の画像のプロジェクションを作成し、該プロジェクションの形状から、濃度特徴量を抽出するように構成したことにより、安定して所定の領域（ここでは上記図 3（a）に示した領域 C）の濃度特徴量を抽出できる。このため、撮影対象物の濃度分布の変動が激しい場合でも、安定した階調変換処理後の画像を得ることができ、診断等に用いるのに適切な安定した画像を得ることができる。

【0062】

（第 2 の実施の形態）

本実施の形態では、上述した第 1 の実施の形態における特徴量抽出回路 114 の動作を、例えば、図 5 に示すフローチャートに従ったものとする。

尚、上記図 5 のフローチャートにおいて、上記図 2 のフローチャートと同様に処理を実行するステップには同じ符号を付し、その詳細な説明は省略し、ここでは第 1 の実施の形態と異なる構成についてのみ具体的に説明する。

【0063】

先ず、上述したようにして、照射野認識回路 113 は、入力画像データから照射野領域を抽出する（ステップ S200）。また、す抜け削除回路 114a は、照射野認識回路 113 にて得られた照射野領域外、該照射領域内のす抜け領域、及び該す抜け領域と一定幅で接する体領域等を削除する（ステップ S201）。

ここで、例えば、入力画像データを、第 1 の実施の形態と同様に図 6（a）に示すような頸椎正面部の画像 310 とした場合、す抜け削除回路 114a にてす抜け削除処理された画像は、同図（b）に示すような画像 320 となる。

尚、上記図 6（b）に示す領域 321（中央部の白四角部分）は、特徴量抽出領域を示す。

【0064】

そこで、プロジェクション作成回路 114b は、す抜け削除回路 114a にて”0”に置き換えられなかったピクセル値（す抜け削除処理後の画像データ $f_1(x, y)$ でのピクセル値）を 2 値化した後の画像データ $f_2(x, y)$ の X 軸への重み付けプロジェクション $f_{pro2}(x)$ を、

【0065】

【数 8】

$$f_{pro2}(x) = \int_0^{dy} f_2(x, y) \times f_3(x, y) dy \quad \dots (12)$$

【0066】

なる式（12）に従って作成する（ステップ S202'）。

この式（12）において、” $f_3(x, y)$ ” は、ピクセル値の単純減少関数である。例えば、

【0067】

【数 9】

$$f_3(x, y) = c1 / (f_1(x, y) + c2) \quad \dots (13)$$

【0068】

なる式 (13) にて表される関数や、

【0069】

【数10】

$$f_3(x, y) = (c_3 - f_1(x, y)) \times (c_3 - f_1(x, y)) \quad \dots (14)$$

【0070】

なる式 (14) にて表される関数等のような関数であり、その形状は限られない。

尚、上記式 (13) 及び (14) において、“c1”、“c2”、及び“c3” ($\geq \max$) は各々、定数を示し、“max” は、画像が取りうる最大のピクセル値を示す。

したがって、プロジェクション作成回路 114b では、図 7 に示すような、重み付けプロジェクション $f_{pro2}(x)$ が作成されることになる。

【0071】

プロジェクション解析回路 113c は、プロジェクション作成回路 114b にて作成されたプロジェクション $f_{pro2}(x)$ を用いて、プロジェクション $f_{pro2}(x)$ が“0”でない最小値を示す X 座標 x_2 を、

【0072】

【数11】

$$x_2 = \min \{f_{pro2}(x) \mid 0 \leq x \leq dx, \text{ and } f_{pro2}(x) > 0\} \quad \dots (15)$$

【0073】

なる式 (15) により求める (ステップ S205')。

【0074】

したがって、プロジェクション解析回路 113c にて得られた X 座標 x_2 が、第 1 の実施の形態での X 座標 x_1 と置き換えられて、該第 1 の実施の形態と同様

にして、特徴量抽出領域の座標 (x_l , x_r , y_u , y_d) が算出され、該座標内のピクセル値の平均値が、階調変換処理回路 115 にて使用する濃度特徴量として算出され、以降の処理が進められることになる。

【0075】

上述のように、本実施の形態では、特徴量抽出領域を抽出する際に用いるプロジェクションを、ピクセル値で重み付けしたプロジェクション $f_{pro2}(x)$ とするように構成したことにより、例えば、注目領域にあご等の低濃度部分がかかる付近でプロジェクションが立ち上がることになるため、より精度よく特徴量抽出領域（喉部）を抽出することができる。このため、階調変換処理に用いる特徴量を、より安定して得ることができる。

また、2次差分値 $f_{second}(x)$ は用いずに、プロジェクション $f_{pro2}(x)$ が“0”でない最小値を示すX座標 x_2 のみを用いて、特徴量抽出領域を抽出するように構成したことにより、処理速度の高速化を図ることができる。

さらに、プロジェクション $f_{pro2}(x)$ の値が最低値を示す位置は、必ず首の部分（喉部の骨領域）であるため、より安定した特徴量を得ることができる。

【0076】

尚、上述した第2の実施の形態において、第1の実施の形態でのプロジェクション $f_{pro}(x)$ を用いて、特徴量抽出領域を抽出する構成としてもよい。逆に、第1の実施の形態において、ピクセル値で重み付けしたプロジェクション $f_{pro2}(x)$ を用いて、特徴量抽出領域を抽出する構成としてもよい。

【0077】

（第3の実施の形態）

本実施の形態では、上述した第1の実施の形態における上記図1の特徴量抽出回路 114 の内部構成を、例えば、図8に示す構成とする。

すなわち、ここでの特徴量抽出回路 114 は、上記図1にて示したプロジェクション作成回路 114b とプロジェクション解析回路 114c の代わりに、す抜け削除回路 113b にて“0”に置き換えられなかった領域の外輪郭を作成する外輪郭作成回路 411 と、外輪郭作成回路 411 にて作成された外輪郭の形状から特徴量抽出領域を抽出する外輪郭解析回路 412 を設けた構成としている。

尚、上記図 8 の特徴量抽出回路 114 において、上記図 1 の特徴量抽出回路 114 と同様に動作する箇所には同じ符号を付し、その詳細な説明は省略し、ここでは、上述した第 1 の実施の形態と異なる構成についてのみ、具体的に説明する。

【0078】

上述のような特徴量抽出回路 114 は、例えば、図 9 に示すフローチャートに従って動作するようになされている。

尚、上記図 9 のフローチャートにおいて、上記図 2 のフローチャートと同様に処理を実行するステップには同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0079】

先ず、上述したようにして、照射野認識回路 113 は、入力画像データから照射野領域を抽出する（ステップ S200）。また、す抜け削除回路 114a は、照射野認識回路 113 にて得られた照射野領域外、該照射領域内のす抜け領域、及び該す抜け領域と一定幅で接する体領域等を削除する（ステップ S201）。

【0080】

ここで、例えば、入力画像データを、図 10 (a) に示すような頸椎側面部の画像 430 とした場合、す抜け削除回路 114a にてす抜け削除処理された画像は、同図 (b) に示すような外輪郭の画像 440 となる。

尚、上記図 10 (b) に示す領域 441（中央部の白四角部分）は、後述する特徴量抽出領域を示す。また、y 座標方向にピクセル値が“0”でない領域を走査してみつからない場合は、便宜上、外輪郭を画像端部（“0”もしくは“dy”）としている。

【0081】

そこで、外輪郭作成回路 411 は、す抜け削除回路 114a にて“0”に置き換えられなかったピクセル値（す抜け削除処理後の画像データ $f1(x, y)$ のピクセル値）を 2 値化した後の画像データ $f2(x, y)$ から、図 11 に示されるような外輪郭を抽出する（ステップ S421）。

ここでは、 $y = dy$ 側の外輪郭を $y1(x)$ 、 $y = 0$ 側の外輪郭を $y2(x)$ とする。ここでの外輪郭とは、所定の x 座標において $f2(x, y)$ が“0”か

ら定数 c に変化する座標（以下、「変化座標」と言う）を意味し、 $y = d_y$ 側から変化座標を走査したものを $y_1(x)$ 、 $y = 0$ 側から変化座標を走査したものを $y_2(x)$ としている。このとき、変化座標が見つけれなかった場合は、便宜上画像端部を外輪郭とする。すなわち $y = d_y$ 側から走査して変化座標が見つからない場合には、 $y = d_y$ を外輪郭とする。同様に $y = 0$ 側から走査した場合には、 $y = 0$ を外輪郭とする。

【0082】

そして、外輪郭解析回路 1139 は、外輪郭作成回路 411 にて得られた外輪郭 $y_1(x)$ の最小値の座標 d'_1 と、外輪郭 $y_2(x)$ の最大値の座標 d'_2 を、

【0083】

【数 12】

$$d'_1 = \min \{y_1(x) \mid 0 \leq x \leq dx\} \quad \dots (16)$$

$$d'_2 = \max \{y_2(x) \mid 0 \leq x \leq dx\} \quad \dots (17)$$

【0084】

なる式 (16) 及び (17) により算出すると共に、特徴量抽出領域の起点 X 座標 x_3 を、

【0085】

【数 13】

$$x_3 = (d'_1 + d'_2) / 2 \quad \dots (18)$$

【0086】

なる式 (18) により算出する（ステップ S422）。

尚、上記式 (18) により算出される座標 x_3 の範囲を、第 1 の実施の形態での座標 x_1 と、第 2 の実施の形態での座標 x_2 とを持って、

【0087】

【数 14】

$$x_1 \leq x_3 \leq (d'_1 + d'_2) / 2 \quad \dots (19)$$

$$x_2 \leq x_3 \leq (d'_1 + d'_2) / 2 \quad \dots (20)$$

【0088】

なる式 (19) 又は (20) を満たすようにしてもよい。また、上記式 (18) の代わりに、

【0089】

【数 15】

$$x_3 = x_2 / 2 + (d'_1 + d'_2) / 4 \quad \dots (21)$$

【0090】

を用いるようにしてもよい。

【0091】

したがって、外輪郭解析回路 1139 にて得られた座標 x_3 が、上述した第 1 の実施の形態での座標 x_1 と置き換えられて、該第 1 の実施の形態と同様にして、特徴量抽出領域の座標 (x_l , x_r , y_u , y_d) が算出され、該座標内のピクセル値の平均値が、階調変換処理回路 115 にて使用する濃度特徴量として算出され、以降の処理が進められることになる。

【0092】

上述のように、本実施の形態では、外輪郭の窪み点から特徴量抽出領域を抽出するように構成したことにより、特徴量抽出領域（注目領域）の両端部の窪み位置がずれている場合（例えば、頸椎側面撮影のように、首部の窪み部分が首両端部でずれている時）でも、安定して特徴量抽出領域を抽出することができる。このため、階調変換処理に用いる特徴量を、より安定して得ることができる。

また、第 1 の実施の形態での X 座標 x_1 及び第 2 の実施の形態での X 座標 x_2 を考慮して、特徴量抽出領域の座標情報としての X 座標 x_3 を求めるようにすれば、例えば、特徴量抽出領域が肩や頭と重なることはない、という効果も得る

ことができる。

【0093】

(第4の実施の形態)

本実施の形態では、上記図1の特徴量抽出回路114において、そのプロジェクション作成回路114b及びプロジェクション解析回路114cの動作を、次のようにする。

【0094】

まず、ここでの入力画像データを、例えば、図12(a)に示すような、肘の関節部の画像510とする。この図12(a)において、領域511(濃度が濃い部分)は、骨領域を示す。肘や膝等の関節部分の撮影では、関節部を撮影領域中心に置く傾向が見られる。そして、関節部分の骨領域の濃度値が、例えば、フィルム上にて1.0等となるように階調変換処理すると、診断上好ましい階調のフィルムが得られることが知られている。また、図中の領域512は、特徴量抽出領域を示す。

【0095】

そこで、ここでは、プロジェクション作成回路114bは、上述した式(4)により得られる2値化後の画像データ $f_2(x, y)$ を用いてプロジェクションを作成する機能の他に、該画像データ $f_2(x, y)$ を用いて、

【0096】

【数16】

$$f_{pro3}(x) = \int_0^{dy} f_2(x, y) \times f_4(x) dy \quad \dots (22)$$

【0097】

なる式(22)によりプロジェクション $f_{pro3}(x, y)$ を作成する機能を有している。

この式(22)において、“ $f_4(x, y)$ ”は、水平軸Xの値に依存する関数を示す。例えば、X軸上での座標中心 X_{mid} を持って、

【0098】

【数17】

$$f_4(x) = X_{mid} - X \quad \dots (23)$$

【0099】

なる式(23)により表される関数である。

尚、関数 $f_4(x, y)$ は、上記式(23)の形状に限られない。また、座標中心 X_{mid} を、例えば、

【0100】

【数18】

$$X_{mid} = \frac{\int_0^1 \int_0^1 x \times f_2(x, y) dy dx}{\int_0^1 \int_0^1 f_2(x, y) dy dx} \quad \dots (24)$$

【0101】

なる式(24)により表される重心としてもよい。さらに、上記式(22)の代わりに、例えば、

【0102】

【数19】

$$f_{pro3}(x) = \int_0^1 f_2(x, y) \times f_3(x, y) \times f_4(x) dy \quad \dots (25)$$

$$f_{pro3}(x) = \int_0^1 f_2(x, y) dy \quad \dots (26)$$

【0103】

なる式(25)や式(26)を用いて、プロジェクション $f_{pro3}(x, y)$ を作

成するようにしてもよい。

【0104】

したがって、プロジェクション作成回路 114 b では、上記図 12 (b) に示すようなプロジェクション $f_{pro3}(x, y)$ が作成されることになる。この図 12 (b) において、“A” で示すプロジェクション $f_{pro3}(x, y)$ は、一般的なプロジェクションを示し、“B” で示すプロジェクション $f_{pro3}(x, y)$ は、距離で重み付けしたプロジェクションを示す。

【0105】

そして、プロジェクション解析回路 114 c は、

【0106】

【数 20】

$$x_4 = \max \{f_{pro3}(x) \mid 0 \leq x \leq D\} \quad \dots (27)$$

【0107】

なる式 (27) に従って、プロジェクション作成回路 114 b にて作成されたプロジェクション $f_{pro3}(x, y)$ の最大値を示す X 座標 x_4 を求める。

【0108】

したがって、プロジェクション解析回路 113 c にて得られた X 座標 x_4 が、第 1 の実施の形態での X 座標 x_1 と置き換えられて、該第 1 の実施の形態と同様にして、特徴量抽出領域の座標 (x_l, x_r, y_u, y_d) が算出され、該座標内のピクセル値の平均値が、階調変換処理回路 115 にて使用する濃度特徴量として算出され、以降の処理が進められることになる。

【0109】

上述のように、本実施の形態では、特徴量抽出領域（関節部）が座標の中心部に置かれる傾向を考慮したプロジェクション $f_{pro3}(x, y)$ を作成するように構成したことにより、画像中心部のプロジェクションの盛り上がりをより強調でき、より安定して特徴量抽出領域の座標を抽出することができる。このため、階調変換処理に用いる特徴量を、より安定して得ることができる。

【0110】

尚、本発明の目的は、上述した各実施の形態のホスト及び端末の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記憶した記憶媒体を、システム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（又はCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読みだして実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が各実施の形態の機能を実現することとなり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することとなる。

【0111】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、ROM、フロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード等を用いることができる。

【0112】

また、コンピュータが読みだしたプログラムコードを実行することにより、各実施の形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOS等が実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって各実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0113】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された拡張機能ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって各実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0114】

【発明の効果】

以上説明したように本発明では、撮影画像からす抜け領域を削除した画像領域

のプロジェクションを作成し、そのプロジェクションの形状（値）から、撮影画像の特徴量を抽出する領域を取得するように構成した。

例えば、被写体を介した放射線（X線等）をセンサで受光することにより得られた撮影画像から、す抜け領域（放射線が直接センサに照射される領域）を削除し、削除されなかった残りの画像領域のプロジェクションを作成する。そして、作成したプロジェクションの値が最大となる座標を求め、その座標を特徴量（濃度特徴量）を抽出する領域の座標として、該領域から特徴量を抽出する。

これにより、安定して特徴量を抽出する領域を抽出することができ、該領域から、階調変換処理等の画像処理に用いる特徴量を安定して、また、該画像処理に最適な特徴量を的確に抽出することができる。したがって、例えば、撮影対象物の濃度分布の変動が激しい場合でも、安定した画像処理後の画像を得ることができる、診断等に用いるのに適切な安定した画像を得ることができる。

【0115】

また、上記のプロジェクションの代わりに外輪郭を作成し、外輪郭の形状（例えば、窪み点）から特徴量を抽出する領域の座標を得るように構成すれば、該領域の両端部の窪み位置がずれている場合（例えば、頸椎側面部の撮影画像のように、首部の窪み部分が首両端部でずれている時）でも、安定して特徴量を抽出する領域を得ることができ、該領域から、階調変換処理等の画像処理に用いる特徴量を安定して、また、該画像処理に最適な特徴量を的確に抽出することができる。

【0116】

また、上記のプロジェクションにより得られた領域の座標と、上記の外輪郭により得られた領域の座標とから、新たな領域（特徴量を抽出する領域）の座標を得るように構成すれば、例えば、頸椎側面部の撮影画像において、特徴量を抽出する領域が肩や頭と重なることはない。これにより、上記の画像処理にとって、より最適な特徴量を的確に抽出することができる。

【0117】

また、ピクセル値で重み付けしたプロジェクションを作成し、そのプロジェクションの形状から、撮影画像の特徴量を抽出する領域を取得するように構成すれ

ば、例えば、頸椎側面部の撮影画像において、特徴量を抽出する領域にあご等の低濃度部分がかかる付近でプロジェクションが立ち上がり、低濃度部分がかからない水平領域を、特徴量を抽出する領域として得ることができる。これにより、より安定した階調変換処理等の画像処理に用いる特徴量を得ることができる。

一方、距離値で重み付けしたプロジェクションを作成するように構成すれば、例えば、関節部等の特徴量を抽出する領域が座標の中心部に置かれる傾向を考慮したプロジェクションを得ることができるため、画像中心部のプロジェクションの盛り上がりをより強調でき、より安定して特徴量を抽出する領域の座標を得ることができる。

【0118】

また、喉部を含む体部（頸椎部等）の放射線画像から特徴量を抽出する際、喉部の骨領域近辺のピクセル値を上記特徴量とするように構成すれば、例えば、X線診断用のフィルムに上記放射線画像を種津録する場合、安定した階調特性を得ることができる。

【0119】

したがって、本発明によれば、画像処理に適切な画像の特徴量を安定して抽出することで、高画質の処理済画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施の形態において、本発明を適用した画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

上記画像処理装置での特徴量抽出回路の動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】

上記特徴量抽出回路にて得られるプロジェクションを説明するための図である。

【図4】

上記プロジェクションの形状により得られる特徴量を説明するための図である。

。 【図 5】

第 2 の実施の形態において、上記特徴量抽出回路の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 6】

上記特徴量抽出回路にて特徴量を抽出する撮影画像の一例を説明するための図である。

【図 7】

上記特徴量抽出回路にて得られるプロジェクションを説明するための図である。

【図 8】

第 3 の実施の形態において、上記特徴量抽出回路の構成を示すブロック図である。

【図 9】

上記特徴量抽出回路の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 10】

上記特徴量抽出回路にて特徴量を抽出する撮影画像の一例を説明するための図である。

【図 11】

上記特徴量抽出回路にて得られるプロジェクションを説明するための図である。

【図 12】

第 4 の実施の形態において、上記特徴量抽出回路にて得られるプロジェクションを説明するための図である。

【図 13】

従来の特徴量抽出方法を説明するための図である。

【図 14】

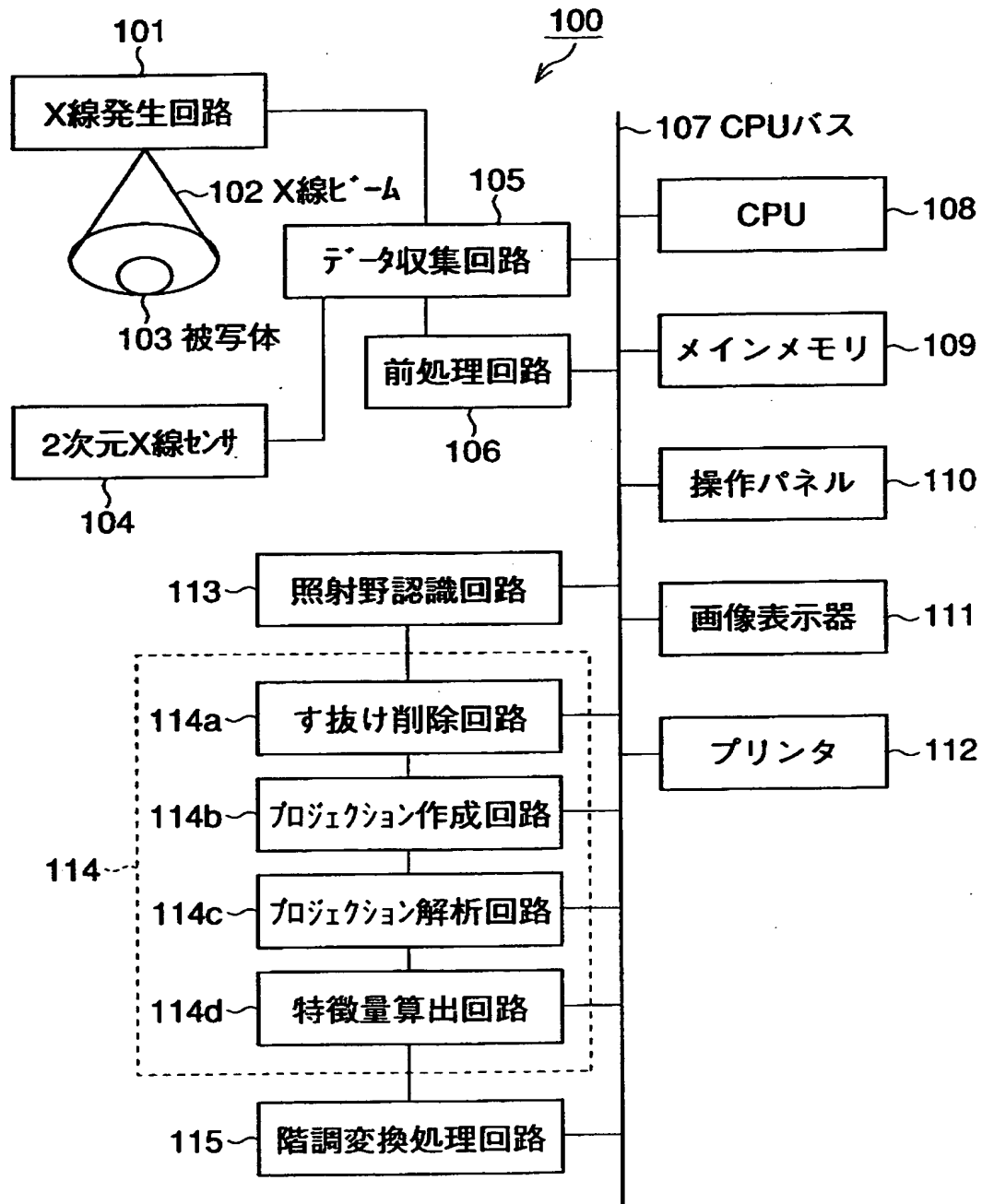
上記特徴量抽出方法にて用いられるヒストグラムを説明するための図である。

【符号の説明】

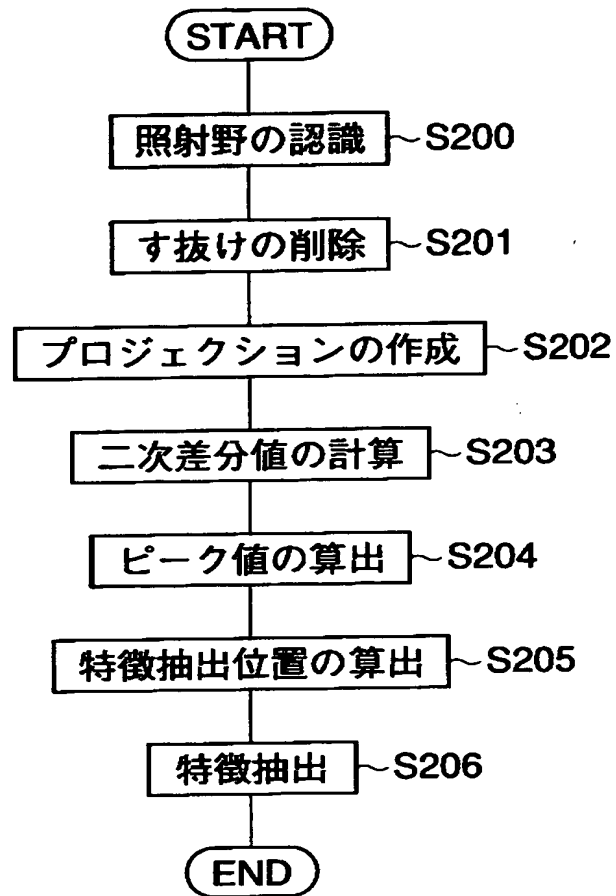
- 100 画像処理装置
- 101 X線発生回路
- 102 X線ビーム
- 103 被検査体
- 104 2次元X線センサ
- 105 データ収集回路
- 106 前処理回路
- 107 CPUバス
- 108 CPU
- 109 メインメモリ
- 110 操作パネル
- 111 画像表示器
- 112 プリンタ
- 113 照射野認識回路
- 114 特徴量抽出回路
- 114 a す抜け削除回路
- 114 b プロジェクション作成回路
- 114 c プロジェクション解析回路
- 114 d 特徴量算出回路
- 115 階調変換処理回路

【書類名】 図面

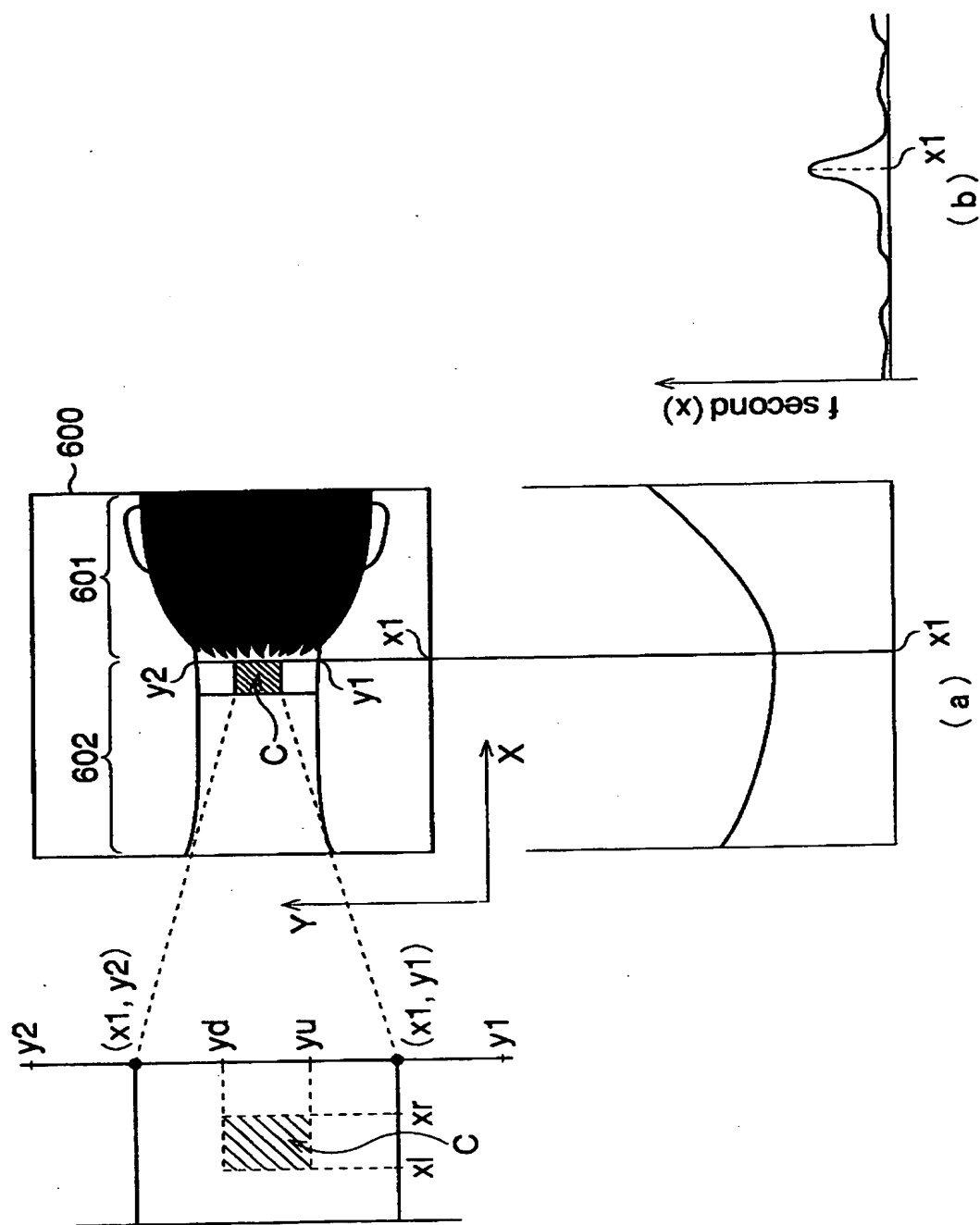
【図 1】



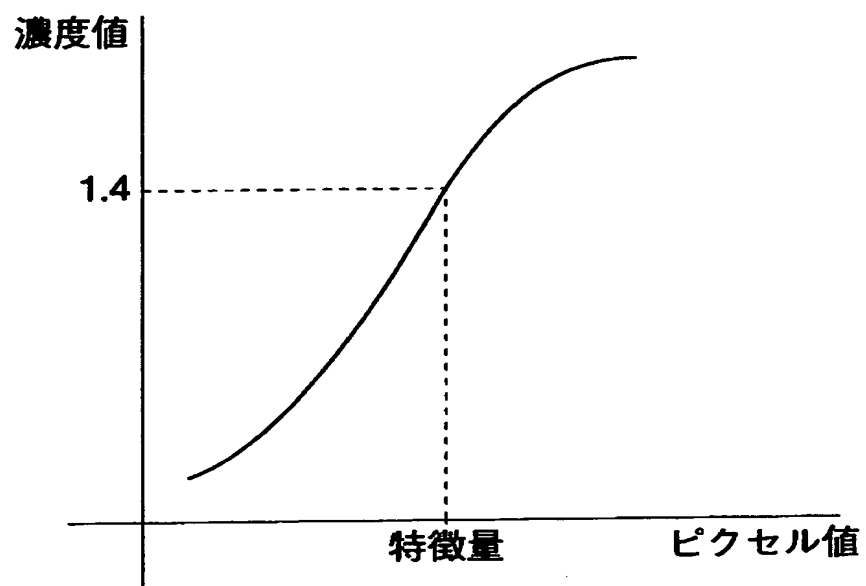
【図 2】



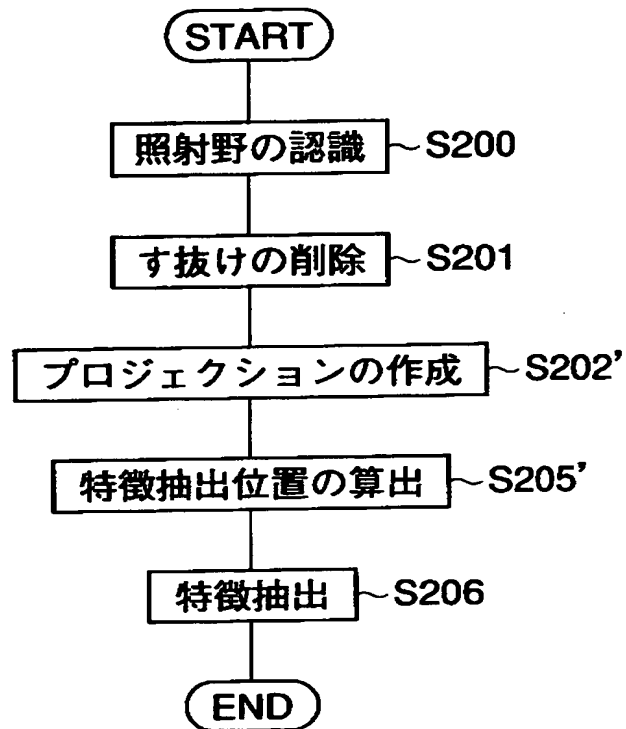
【図 3】



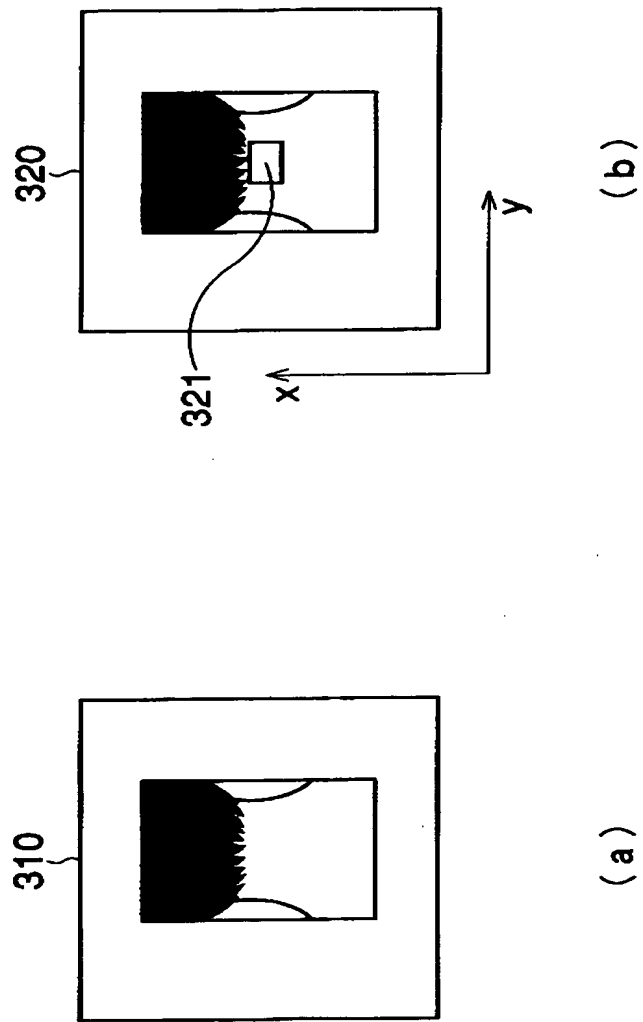
【図4】



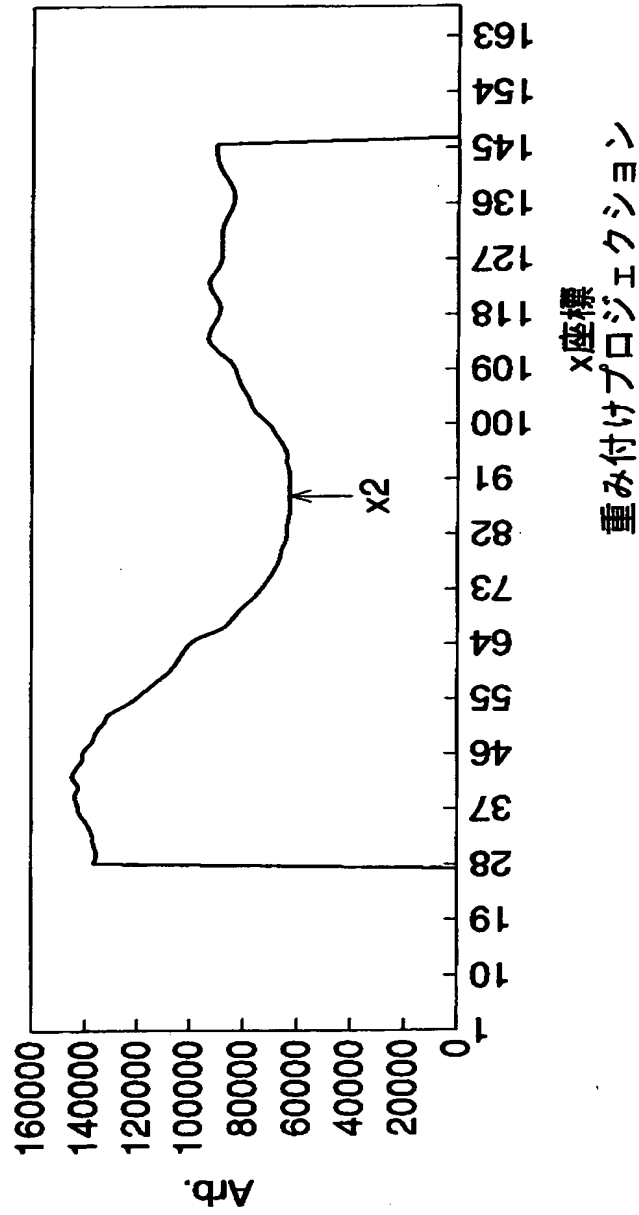
【図 5】



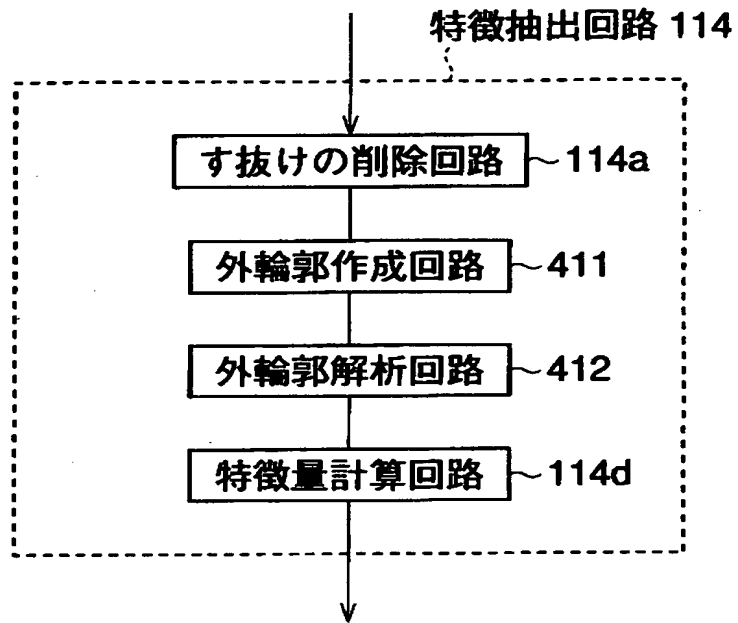
【図 6】



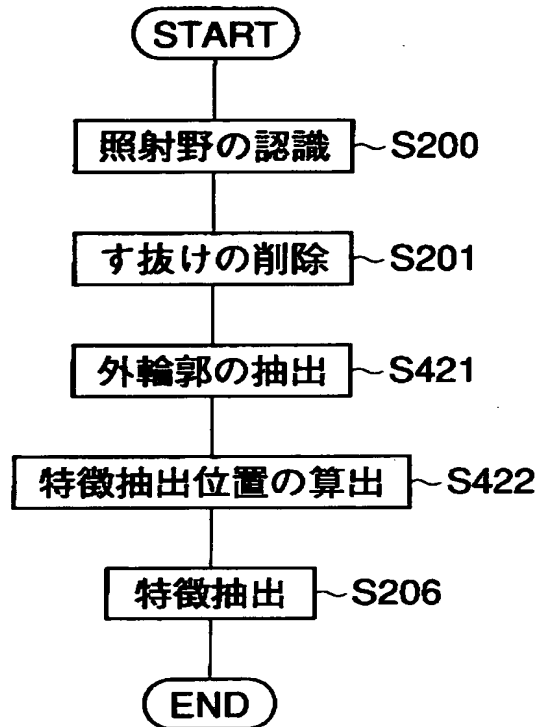
【図7】



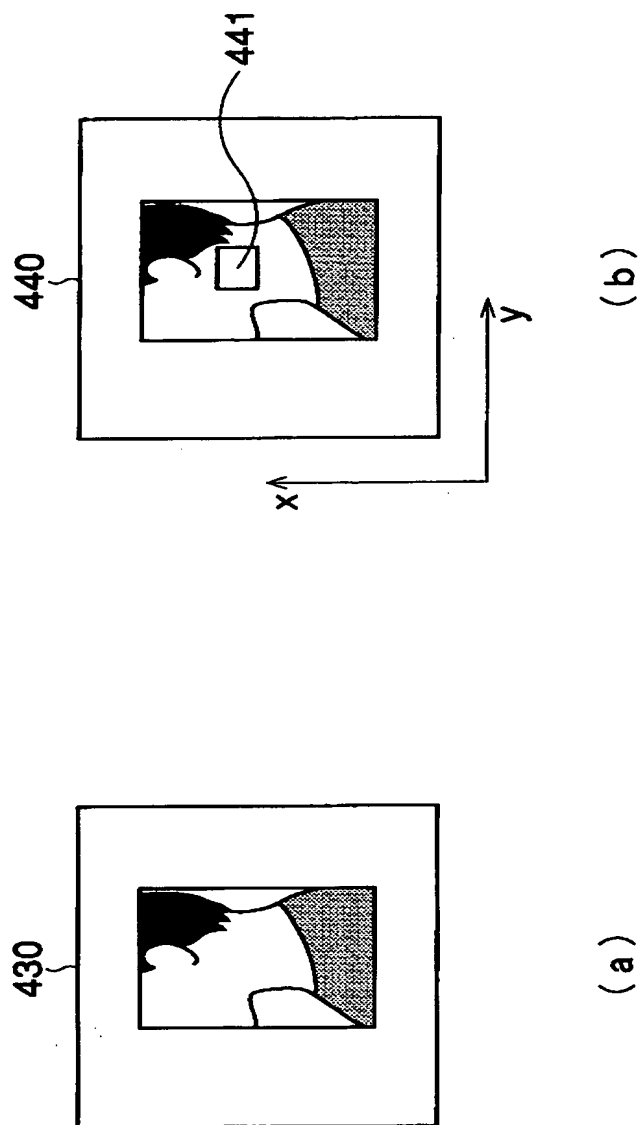
【図 8】



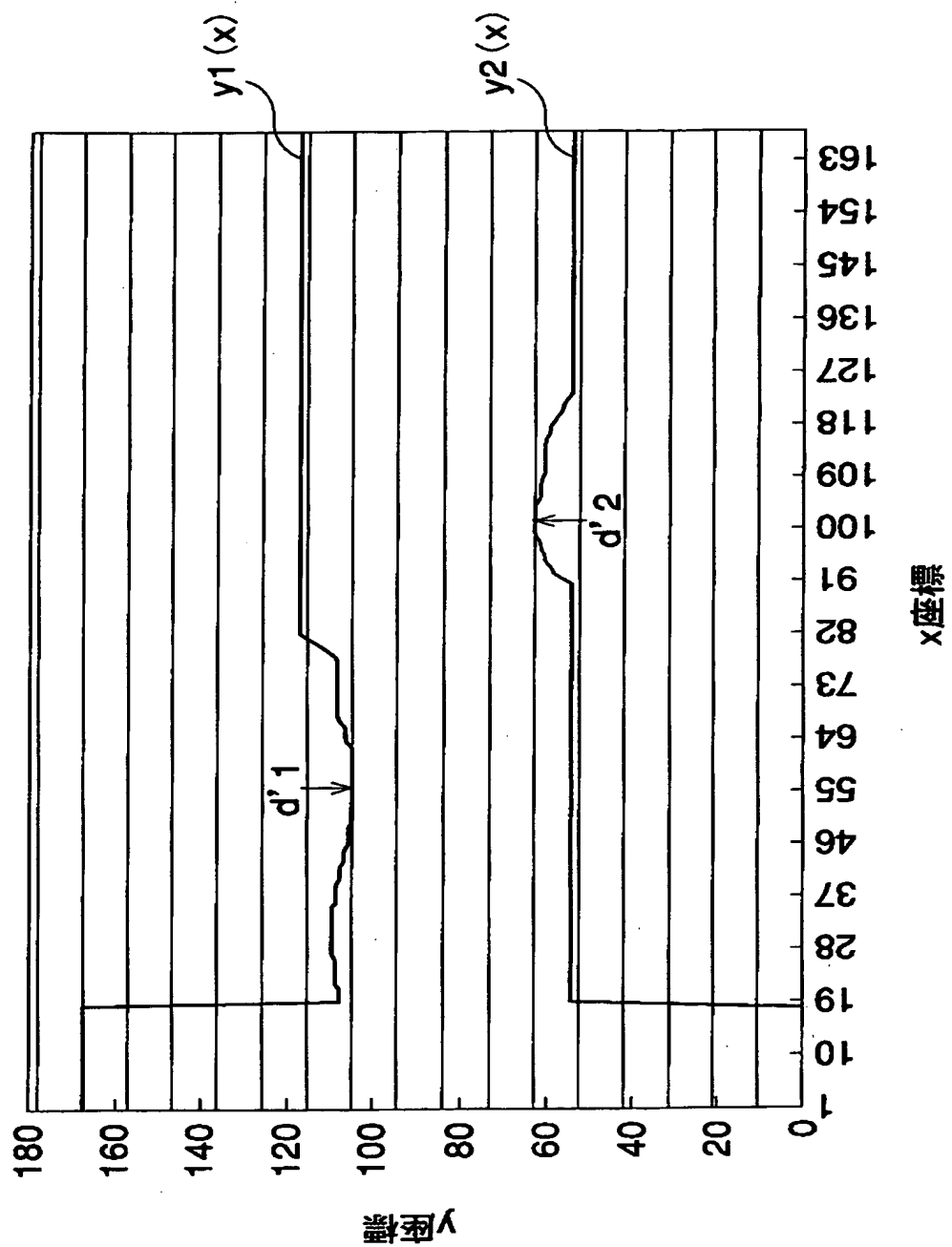
【図 9】



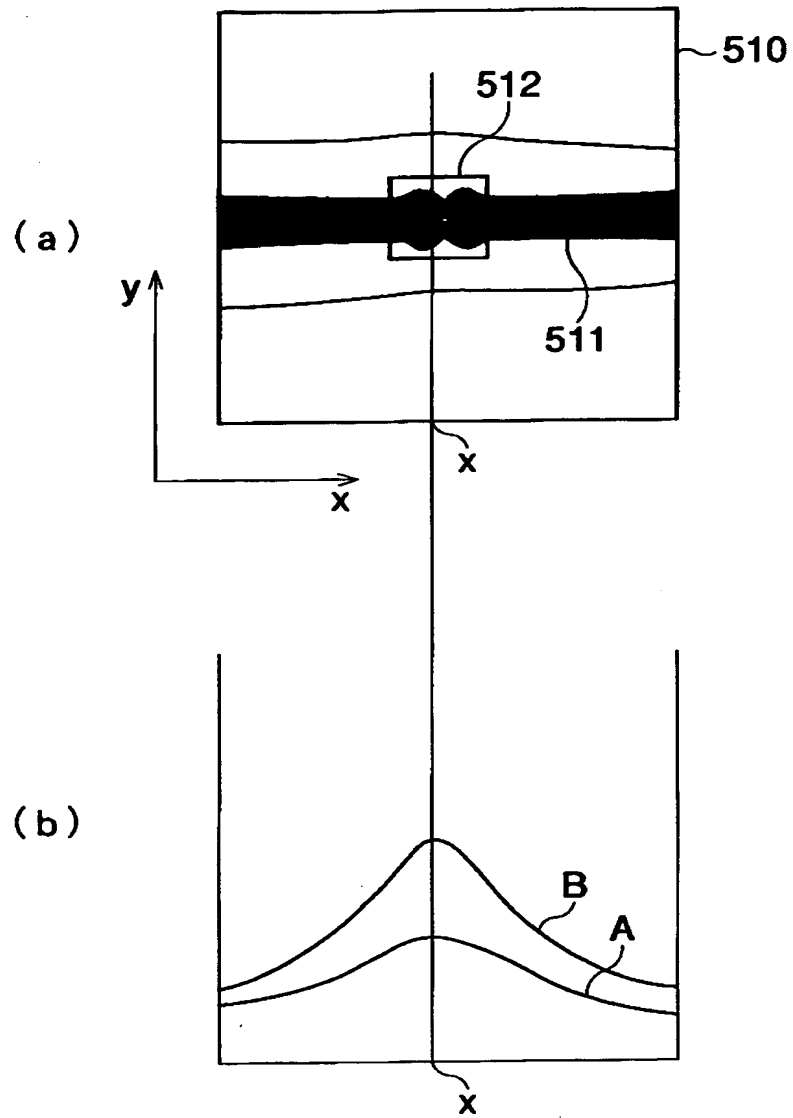
【図 10】



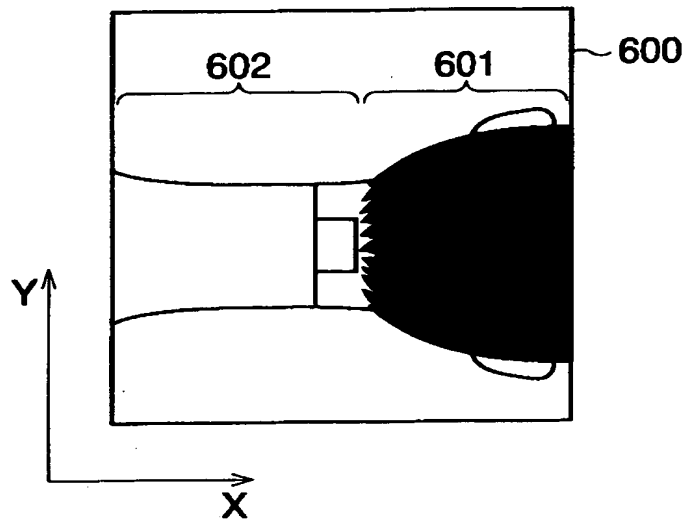
【図 11】



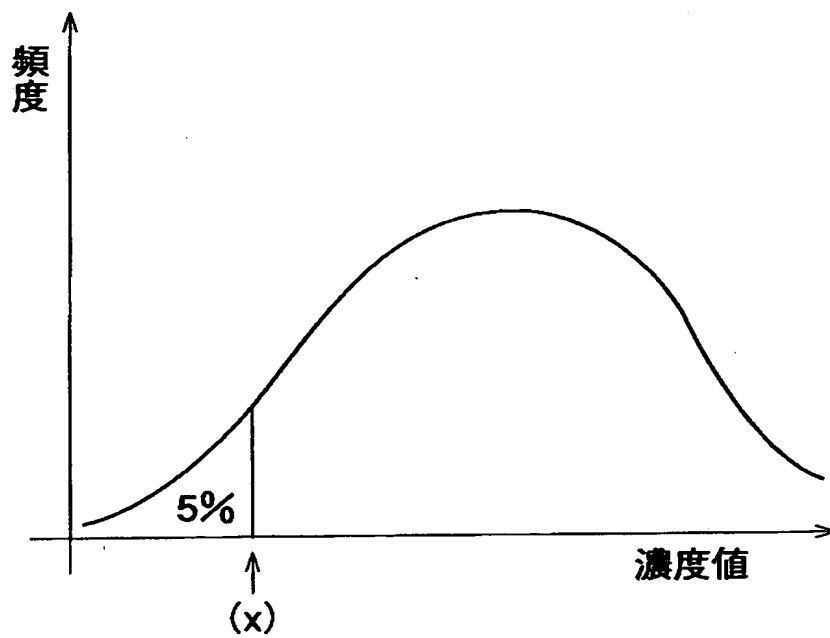
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像処理に適切な画像の特徴量を安定して抽出することで、高画質の処理済画像を得ることが可能な特徴量抽出装置を提供する。

【解決手段】 す抜け削除手段 114 a は、撮影画像からがす抜け領域を削除する。プロジェクション作成手段 114 b は、す抜けを削除した画像領域のプロジェクションを作成する。プロジェクション解析手段 114 c は、プロジェクションの形状から特徴量を抽出する領域を解析する。特徴抽出手段 114 d は、プロジェクション解析手段 114 c にて解析された領域から特徴量を抽出する。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】
【識別番号】 000001007
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】 申請人
【識別番号】 100090273
【住所又は居所】 東京都豊島区東池袋1丁目17番8号 池袋TGホ
ームストビル5階 國分特許事務所
【氏名又は名称】 國分 孝悦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社